



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular*

**INFORME FINAL  
PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE  
Curso 2011-12**

Título:

“Implementación de un sistema interactivo de respuestas de los alumnos a preguntas enunciadas en las clases, con corrección inmediata”

MARÍA DEL CARMEN ARIZMENDI LÓPEZ



## **Introducción**

El modelo de la formación del médico basado en resultados incluye la comprensión de las ciencias básicas sobre las que se sustenta la práctica de la medicina. El médico acomete su tarea comprendiendo lo que está haciendo, y puede justificar porqué lo hace (1, 2). La enseñanza de Bioquímica y Biología Molecular proporciona las bases para la comprensión del comportamiento físico-químico del organismo humano. Sin embargo, esta percepción se hace lejana para el estudiante de primer curso, y es tarea relevante del profesorado acortar la distancia. La enseñanza de esta materia tiene la dificultad añadida del constante avance del conocimiento científico, el cual, a la vez, va trascendiendo a la práctica clínica. Qué debe saber el futuro médico de esta materia, y, con qué profundidad, es el reto del profesorado. Además de la motivación, hacer llegar los conocimientos al estudiante, y que los aprenda con aprovechamiento, es el objetivo a mejorar. En este trabajo se presenta una propuesta para aumentar la eficiencia y eficacia de la enseñanza-aprendizaje en el contexto académico actual. En este sentido, se ha ideado un sistema de preguntas/respuestas, que se ha implementado durante el curso 2011-12 en una asignatura del segundo cuatrimestre de primero de Grado en Medicina.

El proyecto realizado se encuadraba dentro de “Aprendizaje y evaluación de competencias”, particularmente en ambos, “Diseño de estrategias docentes para facilitar la adquisición de competencias” y “La implantación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje”.

El objetivo del proyecto era aumentar la atención y participación en clase de estudiantes de primero del Grado de Medicina, en grupo numeroso. Para ello, se proponía el diseño e implementación de un sistema de preguntas y respuestas enunciadas a lo largo de las lecciones magistrales y los seminarios, y evaluadas al concluir la sesión.

El estudio al día y el aprendizaje no es una práctica habitual aún en los estudiantes que ingresan en el Grado de Medicina. Nuestro objetivo es aumentar la motivación por la materia y la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De



hecho una parte del número elevado de suspensos en la asignatura Bioquímica, de la pasada licenciatura, podría deberse a que los estudiantes únicamente estudiaron al acercarse el examen. Esta mala práctica, en la asignatura, que tenía 21 créditos, y era anual, arrojaba un resultado de cerca de un 60% de suspensos y un % de No Presentados que oscilaba entre 15 y 45%.

En su momento, y cuando estuvo disponible la plataforma *Moodle*, se hicieron varios intentos de mejorar los resultados de calificaciones finales de los estudiantes, el primero de los cuales suponía pedirles que contestaran periódicamente a unos cuestionarios que se depositaban como actividad en *Stadium*, durante los fines de semana. Se detectaron varios inconvenientes. El primero, que los estudiantes copiaban el cuestionario, lo respondían fuera de la plataforma, y posteriormente lo devolvían a esta, con resultados increíblemente superiores, en la décima parte del tiempo que se establecía para responderlos. Además, los estudiantes se auto engañaban con las calificaciones que la plataforma les devolvía, de tal manera que, cuando recibían las notas de los exámenes reales presenciales, no aceptaban unos resultados, que, obviamente, si reflejaban sus conocimientos, y eran mucho peores. Adicionalmente, los alumnos se quejaban de tener que responder durante los fines de semana, lo que fue corregido, al curso siguiente, en que los cuestionarios permanecieron abiertos para respuesta durante una semana entera. La picaresca continuó, aunque algunos estudiantes si demostraron honestidad y sus notas en los cuestionarios si se correlacionaban con las de sus exámenes presenciales.

La motivación y consiguiente implicación de los alumnos de primer curso de Medicina, por asignaturas científica básicas, como Bioquímica, y Procesos Bioquímicos y Metabólicos, es muy difícil de conseguir por diversas circunstancias derivadas de los propios estudiantes. Como factor de influjo negativo, además del grupo excesivamente numeroso de estudiantes por aula (220-257 este curso 2011-12), podemos mencionar la gran variabilidad de conocimientos previos por centros de procedencia de los estudiantes. Este hecho conforma un grupo de gran heterogeneidad, difícil de motivar para conseguir una respuesta grupal unánime de aprendizaje. Como factor de influjo positivo, podemos mencionar la capacidad



que se les puede suponer, por el proceso de selección que han pasado para acceder a los estudios de Grado de Medicina, con notas de corte que en la Universidad de Salamanca son superiores a 8, en muchos cursos académicos.

Por lo anterior, pensamos que un sistema de control de la atención en clase, casi en tiempo real, podría ser una herramienta útil para conseguir la cohesión del grupo para el aprendizaje, con lo que se facilitaría el acercamiento a la consecución del nivel de conocimiento de la materia adecuado, por todo el grupo. Los alumnos pondrían a prueba sus conocimientos públicamente, aunque de resultado agrupado y anónimo, desde el comienzo del curso. En efecto, las pruebas parciales se realizan, si acaso, cuando ya ha transcurrido un tiempo desde el comienzo de las clases y las calificaciones a veces se consiguen, y se detectan las deficiencias, cuando ya el efecto es de frustración en el estudiante y percepción de que poco se puede hacer para levantarlas. Es decir, de fracaso.

La aceptación del método por el alumnado ha sido unánime. Se han analizado la participación en la convocatoria de examen, y, el rendimiento, por las calificaciones obtenidas. Las calificaciones de test del examen final de una parte de materia impartida se han comparado con las obtenidas en otra parte de materia en la que se ha seguido el método de presentación tradicional.

Poder participar activamente en la asignatura, al contestar a preguntas que se formulan conforme se va desarrollando la clase y se van explicando conceptos, desde el inicio del curso, pensamos que contribuiría a cohesionar el grupo, a motivar a los estudiantes a mejorar y a demostrar su mejora en el aula, desde el momento cero del inicio de su Grado de Medicina. Además, pensamos que sería un instrumento dinamizador del aprendizaje y de la motivación del grupo, y homogenizador de los conocimientos.

El proyecto presente tiene también como objetivo optimizar los cambios, analizar y evaluar todas las modificaciones e innovaciones introducidas, detectar y corregir deficiencias, ineficacias, redundancias, sumideros de tiempo y energía poco eficiente, tanto para los alumnos como para los profesores, con la mira en mejorar el rendimiento del esfuerzo de



ambos. Asimismo, se pretende continuar con la diseminación de nuestros conocimientos y actitudes a todos los profesores que impartimos la materia, y fomentar la colaboración y el trabajo en equipo eficiente, en la materia, y en los Departamentos participantes en el proyecto

### Diseño experimental

Es conocido que los mandos electrónicos de respuesta ayudan al docente a potenciar el grado de atención de los estudiantes, a aumentar el grado de comprensión de la materia, y a interactuar con los alumnos. Además, los estudiantes participan anónimamente, e integra un “juego” que anima a la participación de los alumnos más que una clase tradicional (4). Sin embargo, el coste de las herramientas para un número elevado de estudiantes frena la utilidad.

Con fines similares, se ha formulado un sistema de respuestas casi interactivo, aunque no inmediato, que consiste en intercalar preguntas de tipo test de opción múltiple entre las diapositivas de las presentaciones de lecciones magistrales. Las diapositivas con preguntas se exponen un tiempo breve para lectura por el estudiante. Las preguntas se responden en *Moodle* fuera del aula. El contenido de las preguntas persigue testar la comprensión de los conceptos clave explicados en las dispositivas previas. Como indicativo de comprensión deficiente se toma el porcentaje de fallos igual o superior a 50%, que provoca un repaso de la explicación del concepto en la clase siguiente. Para mantener el anonimato, las calificaciones individuales de los participantes se mantienen ocultas.

Adicionalmente, se confeccionan cuestionarios de *Moodle* con las preguntas de cada clase, y con todas las de cada bloque temático se elabora un cuestionario de autoevaluación a disposición de todo el alumnado.

En este estudio han participado los 257 matriculados de la asignatura Procesos Bioquímicos y Metabólicos, de primer curso del Grado en Medicina, (segundo cuatrimestre curso 2011-12). Las calificaciones obtenidas se han comparado con las calificaciones de los mismos



estudiantes en la asignatura Bioquímica. Otras comparaciones incluyen datos de la misma asignatura, pero de distintos estudiantes y del curso 2010-11, así como de la asignatura Bioquímica, de la Licenciatura de Medicina, cursos 2004-5 a 2009-10.

Los materiales utilizados han sido la plataforma *Moodle*, un mando a distancia con puntero láser (*Logitech*), un lector de tarjetas *Xiring-Argos* (*software* y comercialización por *Acotec SmartCard Solutions*), un adaptador de puerto serie a puerto USB (*Digitus*), y un ordenador portátil (*Toshiba* modelo *Satellite*).

## Diseño

El diseño consiste en la elaboración de preguntas clave, de tipo test, -con cinco respuestas posibles y sólo una correcta-, introducción de estas en las presentaciones de clase (*Power Point*), y respuesta a través de un cuestionario de *Moodle* por un grupo de estudiantes que se selecciona al final de cada clase y se identifica mediante lector de carnet universitario.

Los resultados de los tests no se muestran a los estudiantes individuales sino que se utilizan para dictar recomendaciones que se publican al final del día. En la clase siguiente se vuelve a explicar el concepto en pregunta con aciertos inferiores a 50%.

## Procedimiento

El procedimiento seguido se resume en:

- 1- Intercalar diapositivas conteniendo preguntas de test entre las de *Power Point* de cada clase, y permitir una lectura rápida (tiempo de dedicación del docente 60 min.). (Fig. 2)
- 2- Con las preguntas presentadas en clase (entre 8 y 12), confeccionar un cuestionario de *Moodle* (tiempo de dedicación del docente 20 min.).
- 3- Seleccionar el alumnado a participar, al azar, al final de cada clase.
- 4- Registrar a los participantes por carnet universitario en lector de tarjetas (17 alumnos, tiempo requerido 1 min.). (Fig. 1)



- 5- Descargar el fichero de alumnado del lector al ordenador, y almacenar el registro para control de presencialidad en formato de hoja de cálculo (Excel) (tiempo de dedicación del docente 60 sec.).
- 6- Enviar la clave del cuestionario únicamente al alumnado registrado, y fijar una hora para responder durante la tarde (tiempo de dedicación del docente 3 min.).
7. Acceder y responder al test en la hora fijada y comunicada junto con la clave (dedicación del estudiante 7 min.).
8. Recabar la “tabla de estudiantes por rango de calificación” y el “análisis de ítems” del cuestionario que proporciona *Moodle*. (Fig. 3)
9. Publicar en *Moodle* los datos anteriores más relevantes, y presentarlos en la clase siguiente, con los comentarios pertinentes. (Fig. 4)
10. Volver a explicar conceptos incluidos en preguntas con porcentaje de fallos igual o superior a 50%.



**Fig. 1** Lector de tarjetas



**Fig. 2.** Pregunta tipo

1. El nivel en el que se controla la expresión génica en procariotas es:

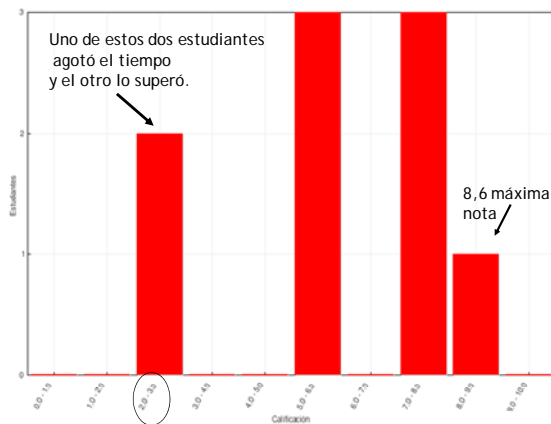
- A. principalmente la transcripción
- B. a través de un sitio operador al que se une un represor
- C. conjuntamente, ya que varias secuencias o genes estructurales se regulan bajo un mismo operador
- D. adicionalmente algunos operones se regulan en el nivel traduccional
- E. todas



UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular

Tabla de estudiantes por rango de calificación



**Figura 3.** Resultados de calificaciones de cuestionarios

Pregunta sobre DNA diana para PCR:

29/63 (46%) responden correctamente  
14/63 (22%) responden: un fragmento de DNA de cualquier tamaño, que es **parcialmente correcta**

**Figura 4.** Comentarios sobre el análisis de ítems del cuestionario

### Cuestionarios de autoevaluación

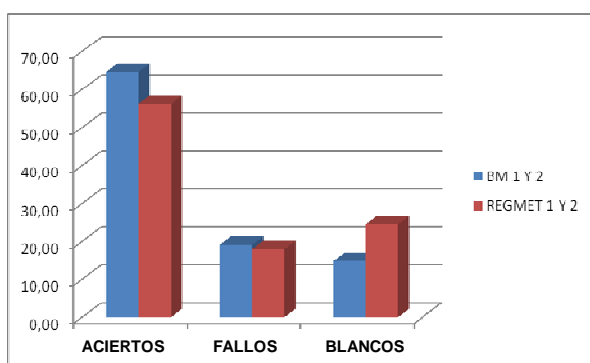
Los cuestionarios de clase únicamente los respondían aquellos estudiantes registrados. Al final de un bloque de materia, se recopilaban todas las preguntas de todas las clases en un cuestionario que se ponía para autoevaluación en Studium para todos los estudiantes, a varios intentos, con penalización y calificación más alta. Se recomendó explícitamente a los estudiantes realizar el cuestionario tras el estudio de la materia del bloque. Esto perseguía un estudio de la materia al día, o al menos, a la semana. Hacer estos cuestionarios no contaba ni tampoco la calificación alcanzada. Cada cuestionario se cerraba cuando se abría el del siguiente bloque de materia. Se abrieron de nuevo todos los cuestionarios en las dos últimas semanas antes del examen final, con el mensaje de que utilizaran estos para ver el avance de sus conocimientos durante el estudio final y el repaso de la materia.

### Resultados





Uno de los objetivos de mejora es que el estudiante aprenda a responder a las preguntas de test, puesto que una parte de la evaluación consta de 60 de estas preguntas. Todos los estudiantes tuvieron la opción de realizar tests de autoevaluación de la materia a lo largo del curso. En la Figura 5 se muestran los resultados de los test de examen final de la parte de la asignatura en la que se ha utilizado el sistema propuesto. Para comparación se utilizaron los datos correspondientes a otra parte, misma asignatura mismos estudiantes, en la que se siguió la metodología tradicional de clases magistrales con *Power Point*, pero sin preguntas de test, ni autoevaluación. Como puede observarse, las diferencias no fueron significativas en el porcentaje de fallos y aciertos. Sin embargo, el número de preguntas en blanco se redujo significativamente.



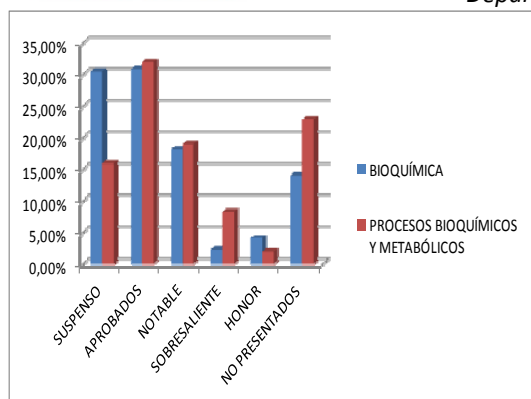
**Figura 5. Resultados de aciertos, fallos y blancos en test final.** El sistema con tests se utilizó en la materia de Biología Molecular (BM). En Regulación del Metabolismo (RegMet) no se aplicaron tests.

Por otro lado, con el propósito de averiguar si el sistema era efectivo sobre la presentación a examen y sobre el rendimiento de los estudiantes, se realizó la comparación de resultados estadísticos de calificaciones finales en acta con los de la asignatura Bioquímica, cursada por los mismos estudiantes durante el primer cuatrimestre.



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular



**Figura 6. Porcentajes de presentación a examen y calificaciones, ambos en primera convocatoria.** Resultados de 220 estudiantes de Bioquímica y 257 de Procesos Bioquímicos y Metabólicos (37 estudiantes eran repetidores y trasladados)

Como puede observarse, el porcentaje de estudiantes de Procesos Bioquímicos y Metabólicos que presentan el examen en primera convocatoria se ha reducido en relación con la asignatura del primer cuatrimestre (Fig. 6). El porcentaje de suspensos también se ha reducido significativamente. Los porcentajes de aprobados y notables son similares, si bien el de sobresalientes ha aumentado significativamente (Fig. 6).

### Discusión/Conclusiones

La asignatura Bioquímica de la Licenciatura en Medicina, en la Universidad de Salamanca era troncal, obligatoria, anual, con 21 créditos, 10 de teoría y 11 de prácticas (Plan 2001). El número de estudiantes era elevado, en un solo grupo de teoría y en grupos de 15-30 alumnos (10-12 grupos, dependiendo del número total). Dicha asignatura se situaba en el primer curso, entre las preclínicas.

Bioquímica ha sido una de las asignaturas de mayor fracaso, con un elevado número de estudiantes que no presentan el examen (15-45%), y un porcentaje bajo de estudiantes con calificaciones máximas, en los últimos 6 cursos de la Licenciatura (3). En el Grado de Medicina, Bioquímica se divide en dos asignaturas de 6 créditos ECTS: Bioquímica, impartida en el primer cuatrimestre, y Procesos Bioquímicos y Metabólicos, en el segundo. En Bioquímica de Grado se realizaron tests de autoevaluación cuya calificación no contaba. El sistema de inclusión de preguntas de



test en las clases magistrales se ha implementado sólo en una parte de la asignatura Procesos Bioquímicos y Metabólicos. Algunas conclusiones sobre el trabajo son:

- 1) El sistema ayuda al profesorado a detectar deficiencias y a agudizar la explicación de los conceptos clave, en concordancia con lo observado en el sistema de mandos interactivos (4).
- 2) Conocer los tipos de preguntas y su expresión escrita reduce el estrés del factor sorpresa de los exámenes finales. Aunque el porcentaje de alumnos que presenta la evaluación final no aumenta, si lo hace el número de estudiantes que superan la asignatura en primera convocatoria.
- 3) Pensamos que esperar al final de la clase para hacer la selección de estudiantes que realizan el cuestionario obliga a todos a mejorar la atención, aunque no hemos valorado expresamente este parámetro.
- 4) La dedicación horaria del docente aumenta en 60' por clase, la primera vez, por la elaboración de las preguntas. El tiempo de dedicación del estudiante es 8-10 min. No sobrecarga.
- 5) El registro por lector de carnets es rápido, aceptado por los estudiantes, y útil como alternativa para el control objetivo de presencialidad.
- 6) Las herramientas necesarias tienen un coste 10 veces inferior a los sistemas de mandos de presentación interactiva.
- 7) La aceptación y seguimiento por los estudiantes es unánime, aunque responder a los cuestionarios sea voluntario y las notas no cuenten. Una razón posible es el factor "juego".
- 8) El sistema es generalizable a cualquier materia que se presente con diapositivas y a cualquier número de estudiantes.

### **Conclusión final**

Los resultados conseguidos, aunque mejorables, han sido muy satisfactorios, tanto en cuanto a la implicación de los estudiantes en la asignatura como en la interacción alumnos/profesor, en la participación en clase, y fuera de clase en actividades en Studium, tutorías presenciales y por correo electrónico. Hemos detectado, sin embargo, una menor participación en foros de dudas y consulta (Studium).

A diferencia del curso anterior en que surgieron quejas de los estudiantes que se sentían sobrecargados de trabajo, este curso no ha habido ninguna manifestación en este sentido.

Recomendamos la actividad docente presentada aquí por la ayuda que supone para el profesor, particularmente para detectar fallos en la explicación y mejoras posibles, además de aumentar la interacción con los estduiantes y el rendimiento de estos..

Los resultados de este proyecto se han presentado en una comunicación oral al IX Foro de Evaluación de la Calidad en la Investigación y en la Educación Superior que se celebró en Santiago de Compostela, los días 12-15 de Junio de 2012. Asimismo, se ha escrito un artículo para publicación como capítulo de libro del Foro.

#### **Referencias.**

1. Millán Núñez-Cortés, J. (2006). La educación basada en resultados. En: Estándares para la enseñanza de la Medicina. Villanueva, J.L., Millán, J., Barón, M. Eds. Fundación Lilly. España
2. Margarita Barón (2006). La enseñanza de la Medicina., En: Estándares para la enseñanza de la Medicina. Villanueva, J.L., Millán, J., Barón, M. Eds. Fundación Lilly. España
3. C. Arizmendi (2009). Adaptación de la asignatura Bioquímica de la licenciatura en Medicina de la Universidad de Salamanca al EEES: estudio preliminar. En: Experiencias de Innovación Docente Universitaria. García-Valcárcel Muñoz-Repiso Ed. Ediciones Universidad de Salamanca. Salamanca, España.
4. Prim Sabriá y col. (2009) Aprendizaje de sistemas digitales utilizando tecnologías interactivas. IEEE-RITA Vol. 4, nº 1, pps. 63-68.

Nota: Los profesores E. Battaner Arias y M. Ghiglione Juanes, con posterioridad a la concesión del presente proyecto, declinaron su participación en el mismo.